

УДК 669.14.018.29:539.4.015

**А. Ю. Калетин<sup>1, 2\*</sup>, Ю. В. Калетина<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Институт физики металлов УрО РАН, г. Екатеринбург

<sup>2</sup>Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

\**akalet@imp.uran.ru*

## СВОЙСТВА БЕЙНИТА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ ОХЛАЖДЕНИИ НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ

Электронно-микроскопическим и рентгеновским методами анализа исследованы особенности бескарбидного бейнита в конструкционных сталях системы легирования X2H2MΦ с низким содержанием углерода и механические свойства таких сталей после непрерывного охлаждения.

*Ключевые слова:* бейнитные стали, непрерывное охлаждение, бескарбидный бейнит, остаточный аустенит, прочность, ударная вязкость.

**A.Yu.Kaletin, Yu. V. Kaletina**

## PROPERTIES OF BAINITE OBTAINED BY CONTINUOUS COOLING OF LOW-CARBON STRUCTURAL STEELS

The electron-microscopic and X-ray methods of analysis were used to study the features of carbide-free bainite in structural steels of the low-carbon X2H2MΦ alloying system and the mechanical properties of such steels after continuous cooling.

*Key words:* bainitic steels, continuous cooling, carbide-free bainite, retained austenite, strength, toughness.

**В** работе исследована структура и определены механические свойства хромоникельмолибденовых сталей с содержанием углерода от 0,1 до 0,2 % после медленного непрерывного охлаждения со скоростью около 5 °С/мин в бейнитной области. Было показано, что при

содержании углерода около 0,10...0,15 % после такой термообработки в стали образуется структура бескарбидного бейнита, представляющего собой двухфазную смесь бейнитного феррита и пересыщенного углеродом остаточного аустенита. Повышение содержания углерода до 0,2 % в таких сталях приводит к выделению карбидных частиц в процессе протекания бейнитного превращения. После дополнительного легирования кремнием в количестве около 1 % в стали с 0,2 % С карбидообразование подавляется и наблюдается образование бескарбидного бейнита. Сравнение механических свойств исследованных сталей показало, что при почти одинаковом уровне прочности стали с бескарбидным бейнитом обладают более высоким уровнем ударной вязкости по сравнению со сталью, содержащей карбидные выделения. Остаточный аустенит в бескарбидном бейните существенно обогащен по углероду и содержит значительную часть от общего содержания углерода в стали. При содержании в остаточном аустените бескарбидного бейнита более 80 % углерода сталь при почти одинаковой прочности обладает заметно более высоким уровнем ударной вязкости, чем сталь с бейнитом, содержащим карбиды.

*Работа выполнена в рамках государственного задания  
по темам «Давление» Г.р. № АААА-А18–118020190104–3 и «Структура»  
Г.р. № АААА-А18–118020190116–6 при частичной поддержке РФФИ  
(грант № 20–03–00056).*